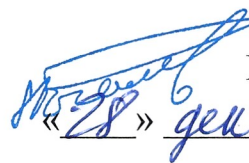




**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Президент НП «НТС ЕЭС»,
д.т.н., профессор


Н.Д. Роголев
«28» декабря 2018 г.

ПРОТОКОЛ

совместного заседания секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления» и секции «Управления режимами энергосистем, РЗА» по теме: «Обсуждение итогов проведения экспериментов по обеспечению регулирования частоты в условиях изолированной работы энергосистемы Калининградской области».

14 ноября 2018 г.

г. Москва

Присутствовало: 43 человека (список представлен в Приложении 1).

На заседании выступили:

С вступительным словом:

- Председатель секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средства автоматического системного управления в ЕЭС России», к.т.н. – А.В. Жуков.

С докладами:

1. **Итоги проведения экспериментов по обеспечению регулирования частоты в условиях изолированной работы энергосистемы Калининградской области – Е.И. Сацук (АО «СО ЕЭС»)** (приложение 2).

2. **Итоги проведения испытаний по подтверждению возможности ГТУ Маяковской и Талаховской ТЭС обеспечивать автоматическое регулирование частоты в составе изолированно работающей энергосистемы – В.А. Биленко (ЗАО «Интеравтоматика»).**

В обсуждении докладов и прениях выступили:

А.В. Жуков, Е.И. Сацук, Н.Л. Новиков, А.Ф. Бондаренко, А.П. Морозов, А.Н. Комаров,

Заслушав доклады, выступления участников в дискуссии, заседание отмечает следующее:

1. В связи с наличием риска отделения энергосистем стран Балтии от ЕЭС России разработаны мероприятия по обеспечению работы энергосистемы Калининградской области в изолированном от ЕЭС России режиме. Для обеспечения покрытия нагрузки во всех возможных схемно-режимных ситуациях на территории Калининградской области сооружаются 4 электростанции: Прегольская ТЭС, Талаховская ТЭС, Маяковская ТЭС и Приморская ТЭС.

2. Для обеспечения регулирования частоты в энергосистеме Калининградской области в изолированном режиме в «Требованиях к генерирующим объектам тепловых электростанций, которые подлежат строительству на территории субъекта Российской Федерации, не имеющего административных границ с другими субъектами Российской Федерации и не относящимся к территориям островов, - Калининградской области», утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 2098-р предусмотрено следующее:

- система регулирования генерирующего оборудования объекта должна обеспечивать его участие в общем первичном регулировании частоты.

- параметры генерирующего оборудования объекта и его система регулирования должны обеспечивать автоматическое регулирования частоты в условиях работы генерирующего оборудования в составе изолированно работающей энергосистемы (части энергосистемы).

3. На Талаховской ТЭС и Маяковской ТЭС ЗАО «Интеравтоматика» выполнена разработка и реализация станционной системы регулирования частоты и активной мощности, обеспечивающей астатическое автоматическое регулирование частоты одной газовой турбиной или станцией в целом.

4. Для проверки выполнения требований, предусмотренных постановлением Правительства Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 2098-р, были проведены натурные испытания на Маяковской ТЭС и Талаховской ТЭС. Программа испытаний была разработана АО «СО ЕЭС» и согласована со всеми организациями, задействованными при проведении испытаний. При проведении испытаний, проводимых под руководством диспетчера Балтийского РДУ, Маяковская ТЭС и Талаховская ТЭС выделялись на изолированную нагрузку. Программой испытаний предусматривались следующие этапы:

- 4.1. Выделение станции на изолированный район с избытком мощности.
- 4.2. Астатическое регулирование частоты энергоблоком №1 с уставкой 50 Гц при изменении нагрузки энергоблока №2.
- 4.3. Изменение уставки регулирования частоты (49,6 Гц, 50,4 Гц).
- 4.4. Астатическое регулирование частоты одновременно энергоблоками №1 и №2 с уставкой 50 Гц.
- 4.5. Изменение уставки регулирования частоты (49,6 Гц, 50,4 Гц).
- 4.6. Астатическое регулирование частоты энергоблоком №2 с уставкой 50 Гц при изменении нагрузки энергоблока №1.
- 4.7. Изменение уставки регулирования частоты (49,6 Гц, 50,4 Гц).
- 4.8. Синхронизация энергорайона с сетью.

5. В результате натурных испытаний 06.03.2018 на Маяковской ТЭС и 13.03.2018 на Талаховской ТЭС при работе на изолированный энергорайон подтверждено:

5.1.Выполнение всех требований по астатическому регулированию частоты в изолированном энергорайоне.

5.2.Возможность автоматического астатического регулирования заданного значения частоты в изолированном районе каждым энергоблоком Маяковской ТЭС и Талаховской ТЭС в отдельности;

5.3.Возможность автоматического астатического регулирования заданного значения частоты в изолированном районе двумя энергоблоками Маяковской ТЭС или Талаховской ТЭС одновременно. Блок синхронизации нагрузок энергоблоков Маяковской ТЭС при этом работает корректно, колебаний нагрузок турбин, вызванных взаимным влиянием, не выявлено.

5.4.Возможность оперативного перевода энергоблоков 1 (2) Маяковской ТЭС (Талаховской ТЭС) из режима регулирования мощности с коррекцией по частоте в режим астатического регулирования частоты и обратно. При переключении из режима регулирования мощности в режим регулирования частоты, энергоблок (энергоблоки) незамедлительно приступают к поддержанию частоты в соответствии с установленным заданием по частоте. При переключении в режим регулирования мощности энергоблок (энергоблоки) включается безударно с поддержанием текущей мощности.

5.5.Обеспечение требуемой скорости изменения мощности генерирующего оборудования Маяковской ТЭС (Талаховской ТЭС) при регулировании частоты в астатическом режиме.

Заседание секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления» и секции «Управления режимами энергосистем, РЗА» НП «НТС ЕЭС» **приняло следующее решение:**

1. Одобрить результаты работ АО «СО ЕЭС» и ЗАО «Интеравтоматика» по развитию технологий обеспечения астатического автоматического регулирования частоты в изолированно работающих энергосистемах.

2. Рекомендовать применить технические решения по астатическому регулированию частоты, работоспособность которых подтверждена

натурными испытаниями, на других станциях Калининградской области, в частности, на Прегольской ТЭС.

3. Рекомендовать провести испытания по отделению всей энергосистемы Калининградской области на изолированную работу с обеспечением автоматического астатического регулирования частоты.

4. Учитывая полученные результаты, рекомендовать АО «СО ЕЭС» внести в ГОСТ Р 55890-2013 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Регулирование частоты и перетоков активной мощности» требования к астатическому автоматическому регулированию частоты в изолированно работающих энергосистемах.

Первый заместитель Председателя Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС», д.т.н., профессор	Ученый Научно-технической НП «НТС ЕЭС», к.т.н.	секретарь коллегии
---	--	-----------------------

В.В. Молодюк

Я.Ш. Исамухамедов

Председатель секции «Управление режимами энергосистем, РЗА» НП «НТС ЕЭС»	Ученый «Управление энергосистем, РЗА»	секретарь НП «НТС ЕЭС»	секции режимами
--	---	---------------------------	--------------------

А.Ф. Бондаренко

А.Ф. Морозова

Председатель секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средства автоматического системного управления в ЕЭС России» НП «НТС ЕЭС», к.т.н.	Ученый автоматического системного управления в ЕЭС России» НП «НТС ЕЭС»	секретарь секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средства автоматического системного управления в ЕЭС России» НП «НТС ЕЭС»
---	--	--

А.В. Жуков

А.И. Расщепляев

Список участников заседания НТС ЕЭС 14 ноября 2018 г.

ФИО	Организация
1. Андрюхин Алексей Дмитриевич	ОАО «ВНИИР»
2. Андрюшин Алексей Васильевич	НИУ «МЭИ»
3. Антонов Леонид Евгеньевич	ООО «ПИК РОС»
4. Астанин Алексей Анатольевич	«Интер РАО – Инжиниринг»
5. Балашов Виталий Васильевич	ОАО «ВНИИР»
6. Бессонов Игорь Викторович	АО «Институт «Энергосетьпроект»
7. Биленко Виктор Абрамович	ЗАО «Интеравтоматика»
8. Богданов Павел Владимирович	НИУ «МЭИ»
9. Бондаренко Александр Федорович	АО «СО ЕЭС»
10. Борзых Владимир Владимирович	ООО «ВО «Технопромэкспорт»
11. Бугаев Дмитрий Александрович	ООО «ВО «Технопромэкспорт»
12. Бутина Лидия Георгиевна	АО «Институт «Энергосетьпроект»
13. Герих Валентин Платонович	ПАО «Интер РАО»
14. Гусев Владимир Фёдорович	АО «СО ЕЭС»
15. Даниличев Юрий Дмитриевич	АО «ЭЛАРА»
16. Жуков Андрей Васильевич	АО «СО ЕЭС»
17. Каримов Умар Атабекович	ПАО «Интер РАО»
18. Касьянов Леонид Николаевич	НП «НТС ЕЭС»
19. Кац Пинкус Янкелевич	АО «НТЦ ЕЭС»
20. Комаров Анатолий Николаевич	АО «СО ЕЭС»
21. Ландман Аркадий Константинович	АО «ИАЭС»
22. Липаев Андрей Михайлович	АО «СО ЕЭС»
23. Мальцев Максим Ильич	«АБС Электро»
24. Морозов Алексей Павлович	ПАО «РусГидро»
25. Морозова Антонина Федоровна	АО «СО ЕЭС»
26. Назаров Александр Анатольевич	АО «ЭЛАРА»
27. Невзгодин Вячеслав Сергеевич	СОЮЗ «ЭНЕРГОСТРОЙ»

ФИО	Организация
28. Новиков Николай Леонтьевич	АО «НТЦ ФСК ЕЭС»
29. Примаков Валерий Иванович	НП «НТС ЕЭС»
30. Разюпин Михаил Юрьевич	НИУ «МЭИ»
31. Расщепляев Антон Игоревич	АО «СО ЕЭС»
32. Сафонов Дмитрий Анатольевич	АО «СО ЕЭС»
33. Сафронов Андрей Николаевич	АО «СО ЕЭС»
34. Сацук Евгений Иванович	АО «СО ЕЭС»
35. Стариченко Михаил Юрьевич	ПАО «Интер РАО»
36. Сточний Татьяна Анатольевна	НИУ «МЭИ»
37. Тимофеева Ирина Дмитриевна	ЗАО «Интеравтоматика»
38. Уколов Сергей Викторович	АО «РАСУ»
39. Фёдоров Андрей Валерьевич	ООО НПП «ЭКРА»
40. Фролов Евгений Владимирович	АО «ЭЛАРА»
41. Хозяинов Николай Васильевич	АО «Институт «Энергосетьпроект»
42. Чаплюк Сергей Владимирович	АО «НТЦ ЕЭС»
43. Шиболденков Александр Анатольевич	«Интер РАО управление электрогенерацией»



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Итоги проведения экспериментов по обеспечению регулирования частоты в условиях изолированной работы энергосистемы Калининградской области

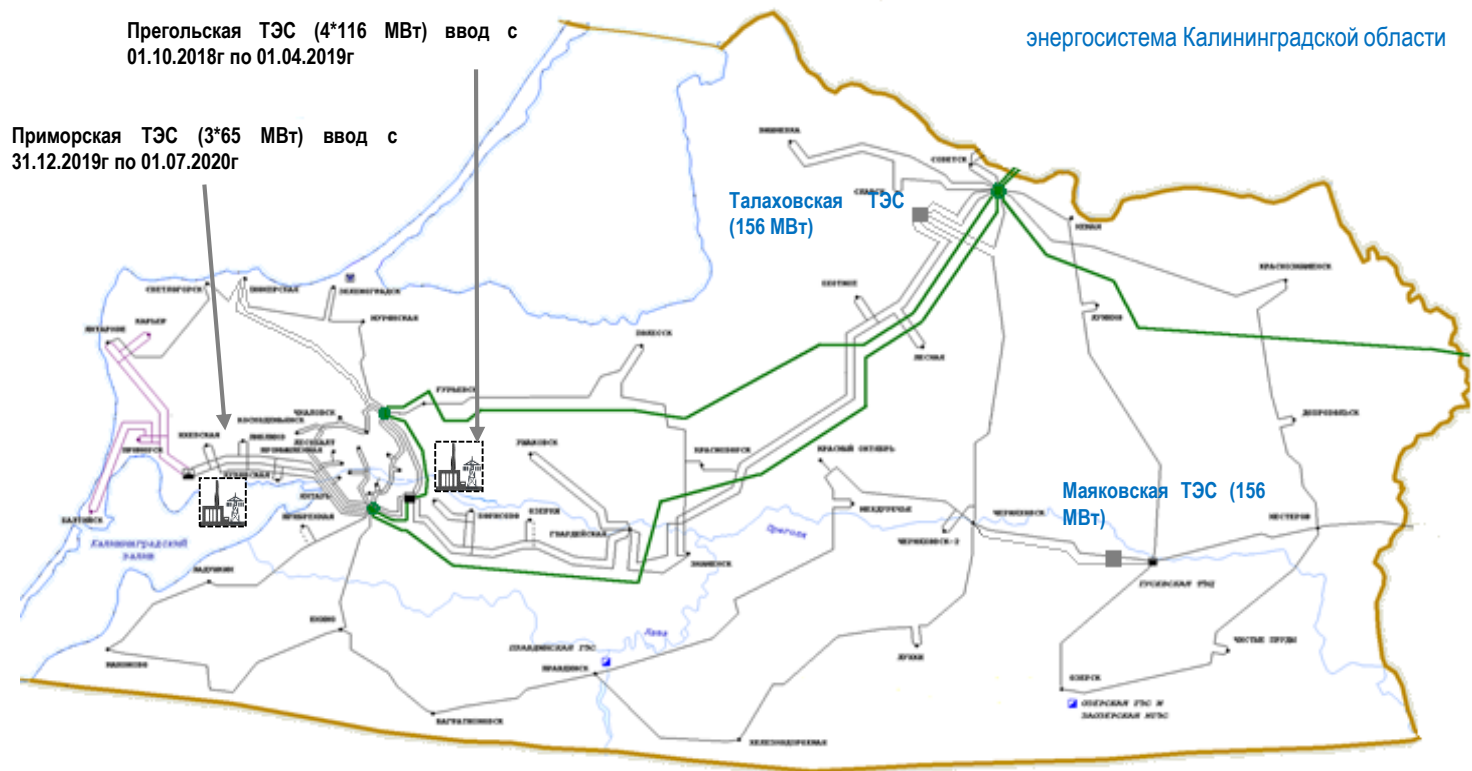
Сацук Евгений Иванович

Начальник Службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики



Энергосистема Калининградской области

2



Генерирующее оборудование Талаховской ТЭС и Маяковской ТЭС - энергоблок №1 и №2 с ГТУ GE PG6111(FA) с электрогенератором ТФ-90Г ЭЛСИБ. Регулировочный диапазон энергоблоков при расчетных внешних условиях: 2 – 100 % (1,56 – 78 МВт).



Обоснование проведения испытаний

В рамках Технических требований к генерирующим объектам тепловых электростанций, которые подлежат строительству на территории субъекта Российской Федерации, не имеющего административных границ с другими субъектами Российской Федерации и не относящимся к территориям островов, - Калининградской области, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 2098-р:

- Система регулирования генерирующего оборудования объекта должна обеспечивать его участие в общем первичном регулировании частоты.
- Параметры генерирующего оборудования объекта и его система регулирования должны обеспечивать автоматическое регулирование частоты в условиях работы генерирующего оборудования в составе изолированно работающей энергосистемы (части энергосистемы).



Цель и основания проведения натуральных испытаний

Цель - экспериментальное подтверждение реализации технических мероприятий, обеспечивающих возможность:

- астатического регулирования заданного значения частоты в изолированном районе каждым энергоблоком Талаховской ТЭС;
- астатического регулирования заданного значения частоты в изолированном районе двумя энергоблоками Талаховской ТЭС одновременно;
- оперативного перевода энергоблоков 1 (2) Талаховской ТЭС из режима регулирования мощности с коррекцией по частоте в режим астатического регулирования частоты и обратно;
- корректность работы блока синхронизации нагрузок энергоблоков Талаховской ТЭС;
- обеспечения требуемой скорости изменения мощности генерирующего оборудования Талаховской ТЭС при регулировании частоты в астатическом режиме.

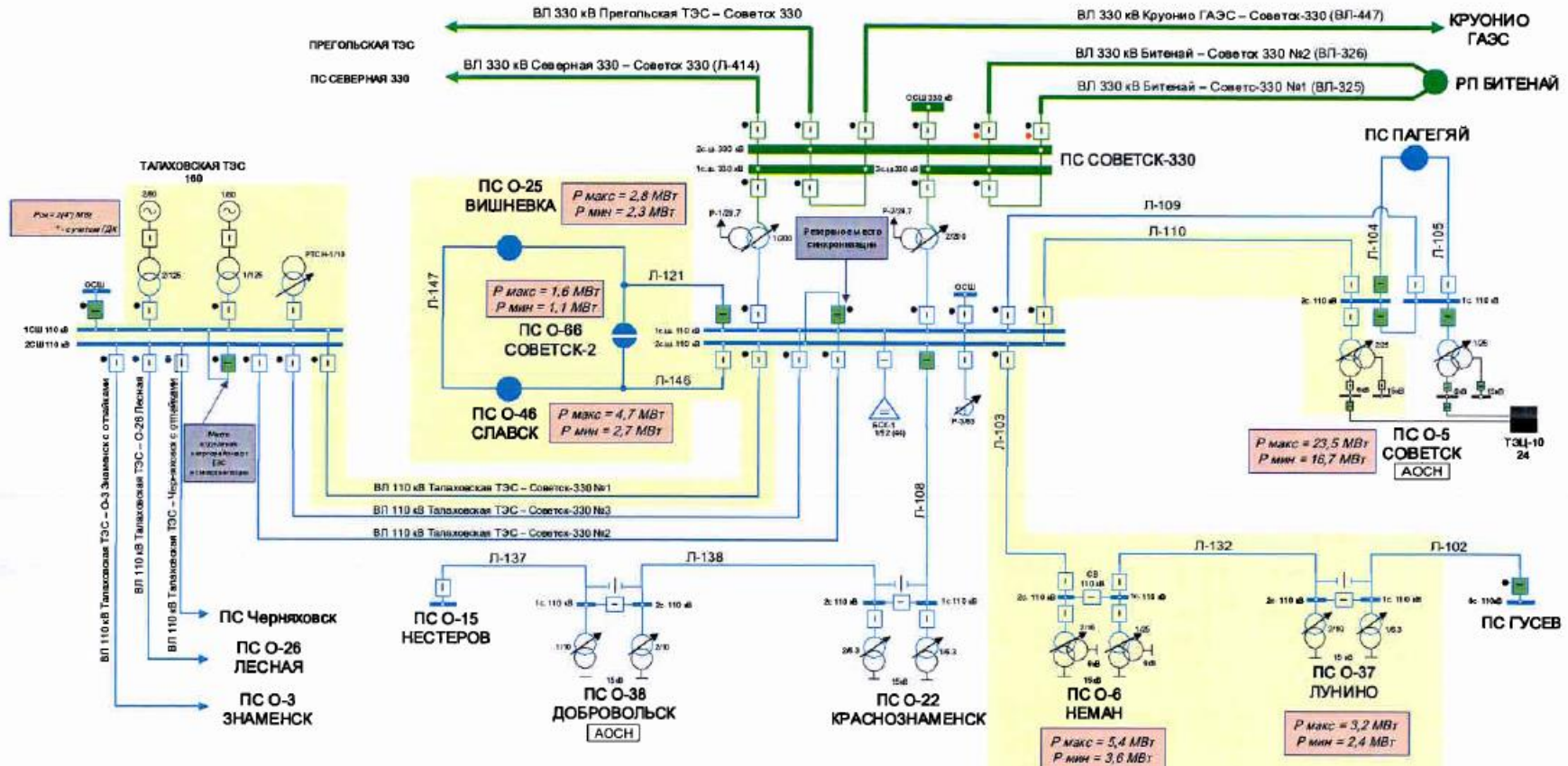
Основания:

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 октября 2015 года N 2098-р.

Решение регионального штаба по обеспечению безопасности электроснабжения (протокол от 06.12.2017 №АР-54/07-01).

Схема изолированного энергорайона при проведении натурных испытаний генерирующего оборудования Талаховской ТЭС

5





Этапы испытаний на энергоблока № 1 Талаховской ТЭС

6

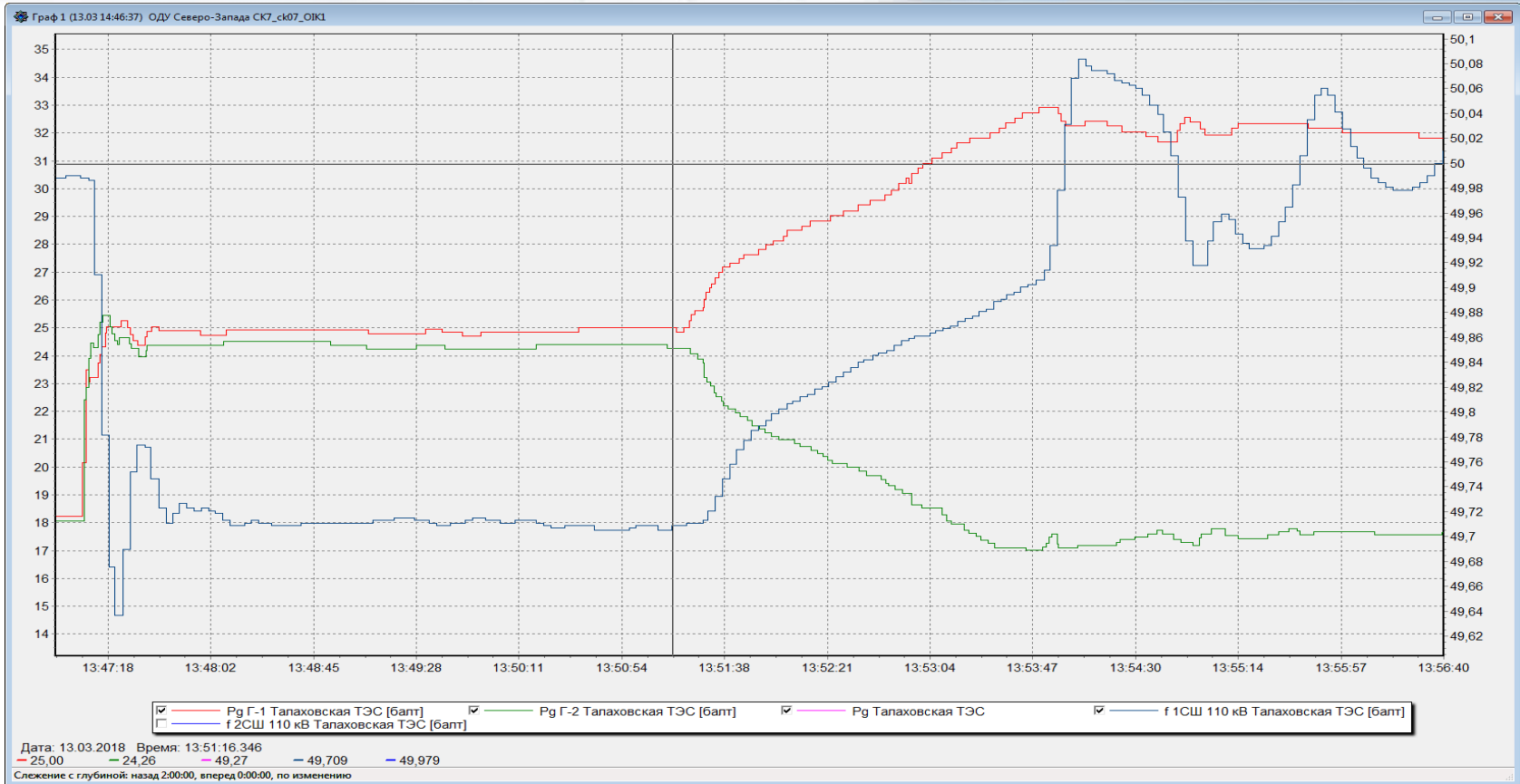
- Опыт 6.1.11 – Создание перетока 14 МВт на ШСВ 110
- Опыт 6.2.1 – Отключение ШСВ 110, выделение на изолированный
- Опыт 6.2.2 – Включение астатического регулятора частоты на энергоблоке №1 с заданием 50Гц
- Опыт 6.3.1 – Изменение нагрузки (+7 МВт) на энергоблоке №2 при включенном регуляторе частоты на энергоблоке №1
- Опыт 6.3.2 – Изменение нагрузки (+7 МВт) на энергоблоке №2 при включенном регуляторе частоты на энергоблоке №1
- Опыт 6.3.4 – Изменение нагрузки (-14 МВт) на энергоблоке №2 при включенном регуляторе частоты на энергоблоке №1
- Опыт 6.4.2 – Изменение задания (50 -> 49,6 Гц) по частоте на энергоблоке №1
- Опыт 6.4.3 – Изменение задания (49,6 Гц -> 50,4 Гц) по частоте на энергоблоке №1
- Опыт 6.4.4 – Изменение задания (50,4 Гц -> 50 Гц) по частоте на энергоблоке №1
- Опыт 6.5.1 – Включение регулятора мощности на энергоблоке №1, изменение частоты (49,4 Гц)
- Опыт 6.5.2 – Одновременное включение регуляторов частоты на энергоблоках 1 и 2 с заданием 50,4 Гц
- Опыт 6.5.3 – Одновременное изменение заданий для астатических регуляторов частоты энергоблоков №1 и №2 с 50,4 на 50 Гц
- Опыт 6.6.1 – Включение регуляторов мощности на энергоблоках №1 и №2
- Опыт 6.6.2 – Изменение нагрузок энергоблоков, изменение частоты до 50,4 Гц
- Опыт 6.6.3 – Одновременное включение регуляторов частоты на энергоблоках 1 и 2 с заданием 49,4 Гц
- Опыт 6.6.4 – Одновременное изменение заданий для астатических регуляторов частоты энергоблоков №1 и №2 с 49,4 на 50 Гц
- Опыт 6.7.1 – Включение регулятора мощности на энергоблоке №1
- Опыт 6.7.2 – Выравнивание нагрузок
- Опыт 6.7.3 – Включение астатического регулирования частоты на энергоблоке №1
- Опыт 6.7.4 – Одновременное изменение заданий для астатических регуляторов частоты энергоблоков №1 и №2 с 50 на 50,4 Гц
- Опыт 6.7.5 – Одновременное изменение заданий для астатических регуляторов частоты энергоблоков №1 и №2 с 50,4 на 49,6 Гц
- Опыт 6.7.6 – Одновременное изменение заданий для астатических регуляторов частоты энергоблоков №1 и №2 с 49,6 на 50
- Опыт 6.8.1 – Включение регулятора мощности на энергоблоке №1
- Опыты 6.8.3-6.8.5 – Изменение нагрузки на энергоблоке №1 при включенном регуляторе частоты на энергоблоке №2
- Опыт 6.9.2 – Изменение задания (50,4 Гц) по частоте на энергоблоке №2
- Опыт 6.9.3 – Изменение задания (49,6 Гц) по частоте на энергоблоке №2
- Опыт 6.9.4 – Изменение задания (50 Гц) по частоте на энергоблоке №2
- Опыт 6.10.1 – Включение в сеть



Испытания на Талаховской ТЭС

(Этап 1,2. Выделение с дефицитом 14 МВт. Совместное первичное регулирование
Включение астатического регулирования, восстановление частоты)

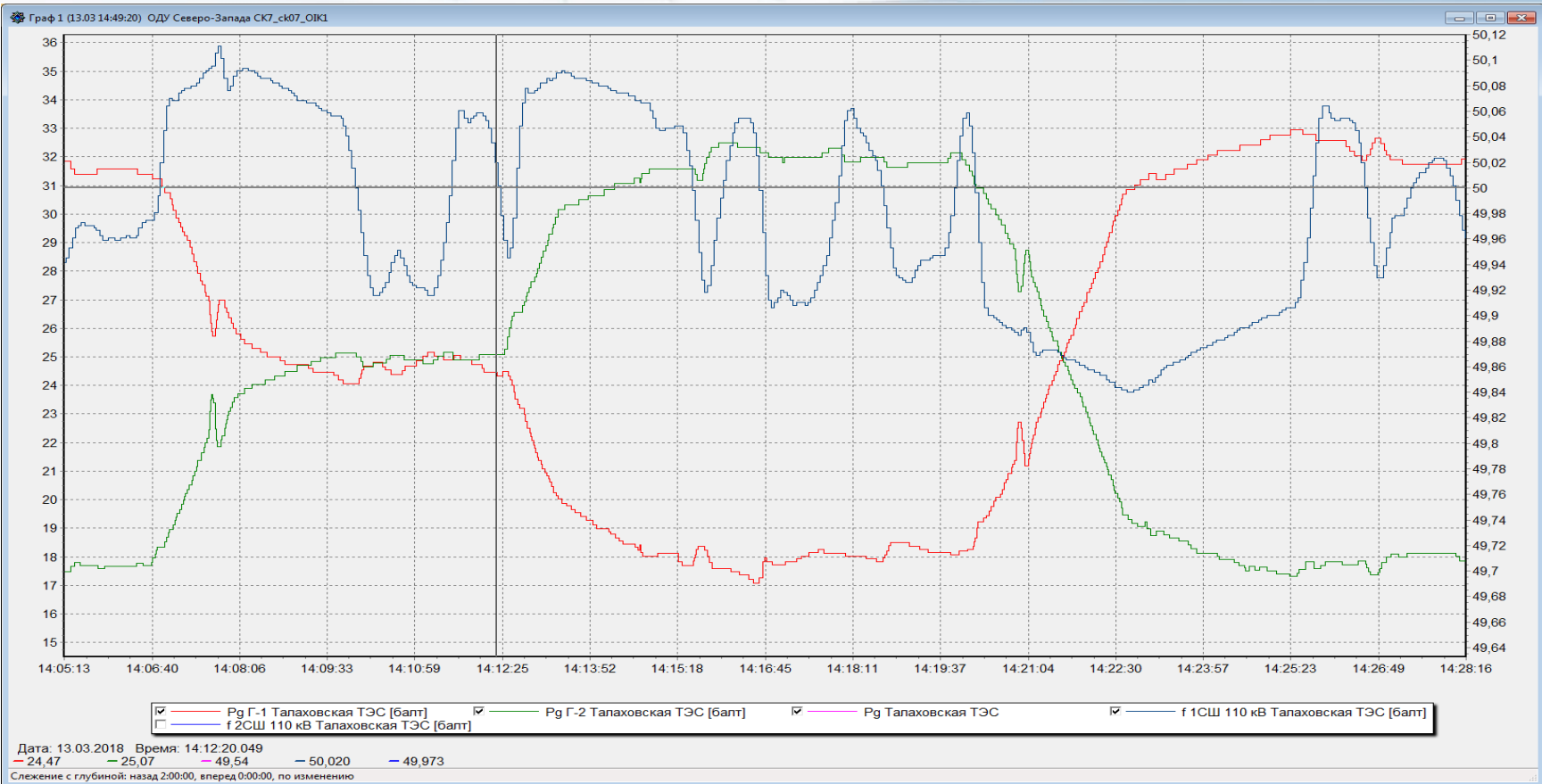
7





Испытания на Талаховской ТЭС

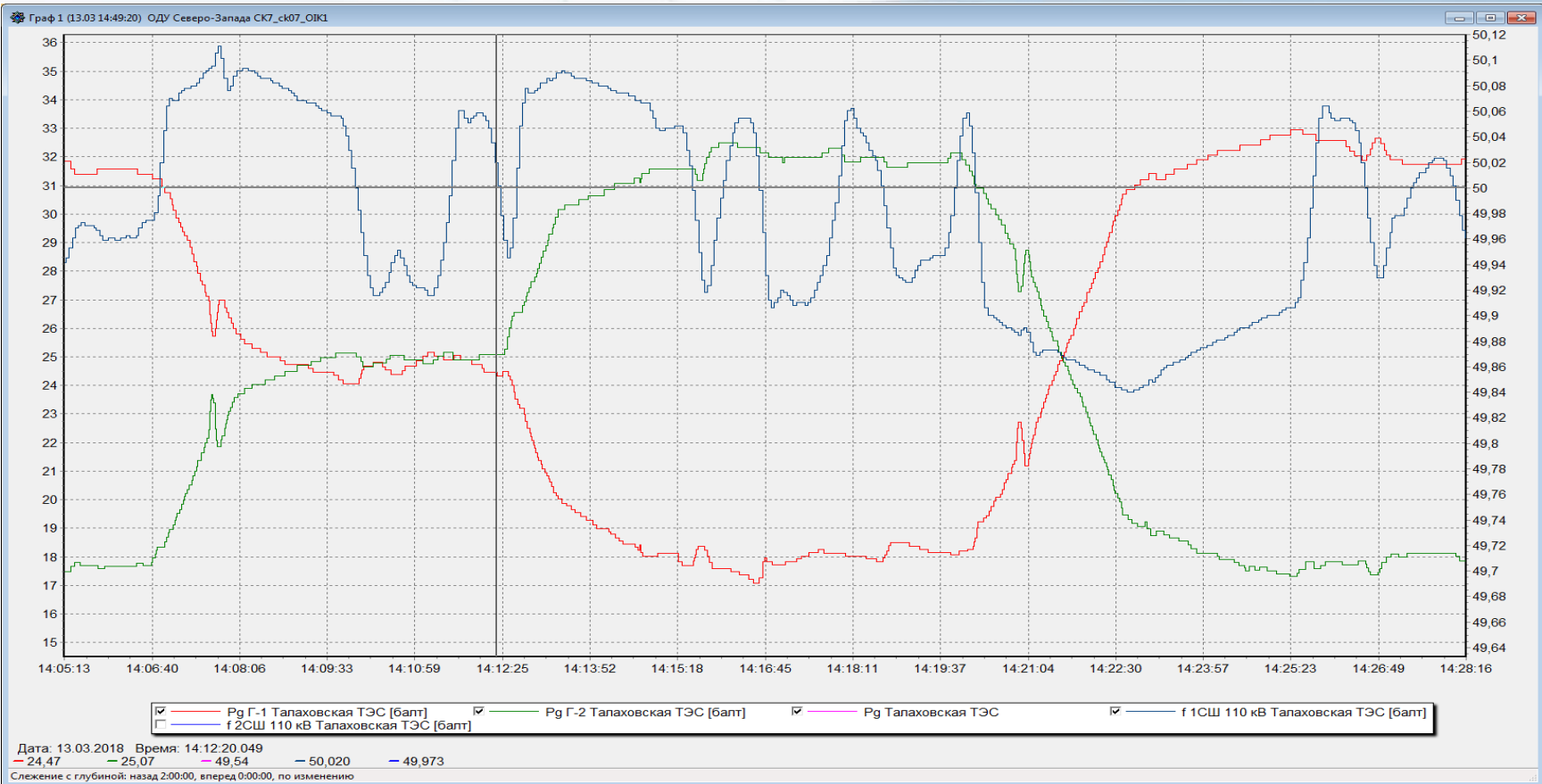
(Этап 3. Изменение мощности ТГ-2 +7 МВт, +7МВт, -14 МВт)





Испытания на Талаховской ТЭС

(Этап 4. Изменение уставки по частоте для ТГ-1 при работе в астатическом режиме)

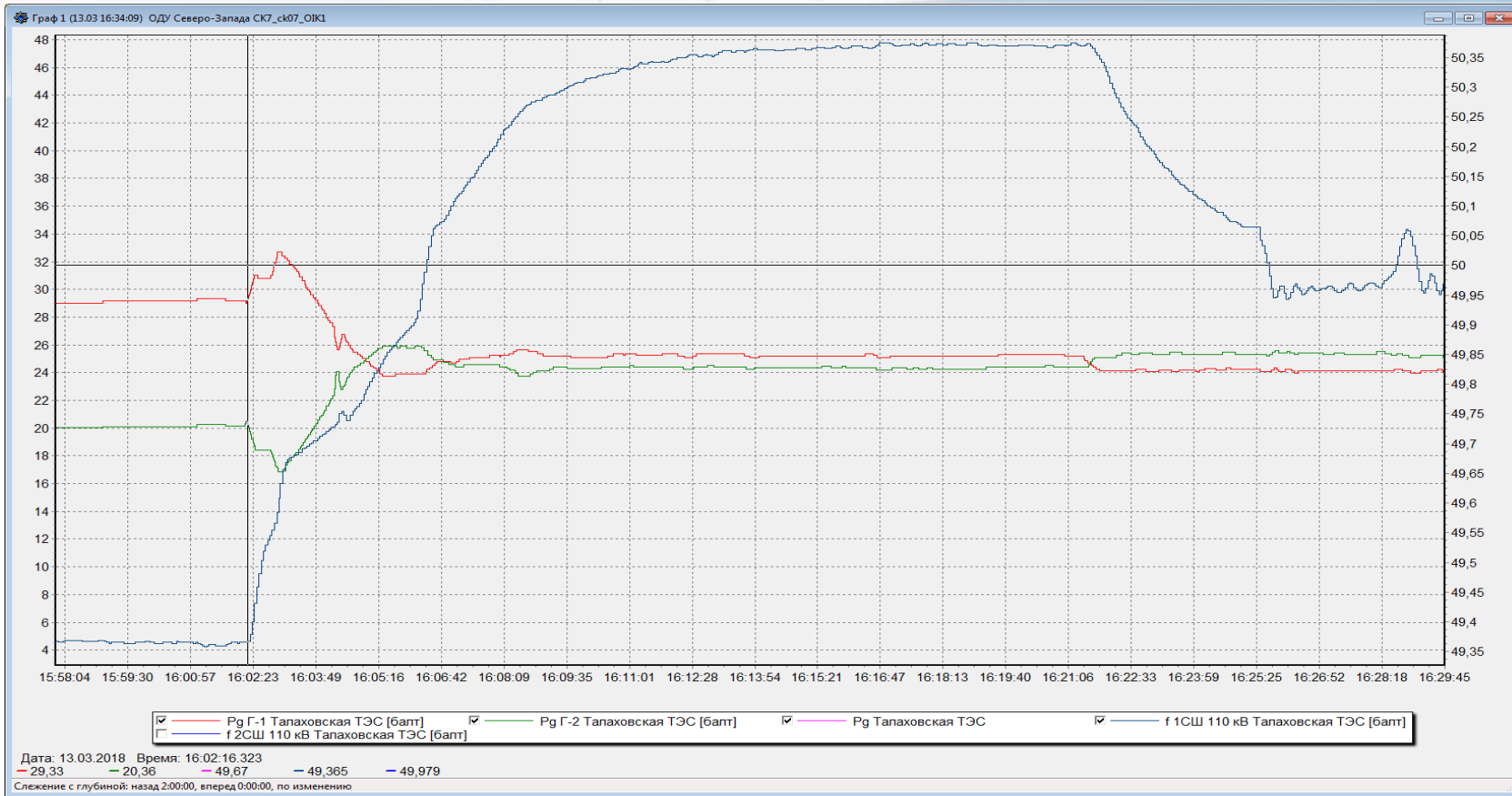




Испытания на Талаховской ТЭС

(Этап 5. В режиме регулирования мощности установлена частота 49,4 Гц за счет ТГ-2. Включено астатическое регулирование ТГ-1 и ТГ-2 с уставкой 50,4 Гц)

10





Испытания на Талаховской ТЭС

(Этап 6. В режиме регулирования мощности установлена частота 50,4 Гц за счет ТГ-2. Включено астатическое регулирование ТГ-1 и ТГ-2 с уставкой 49,6 Гц)

11

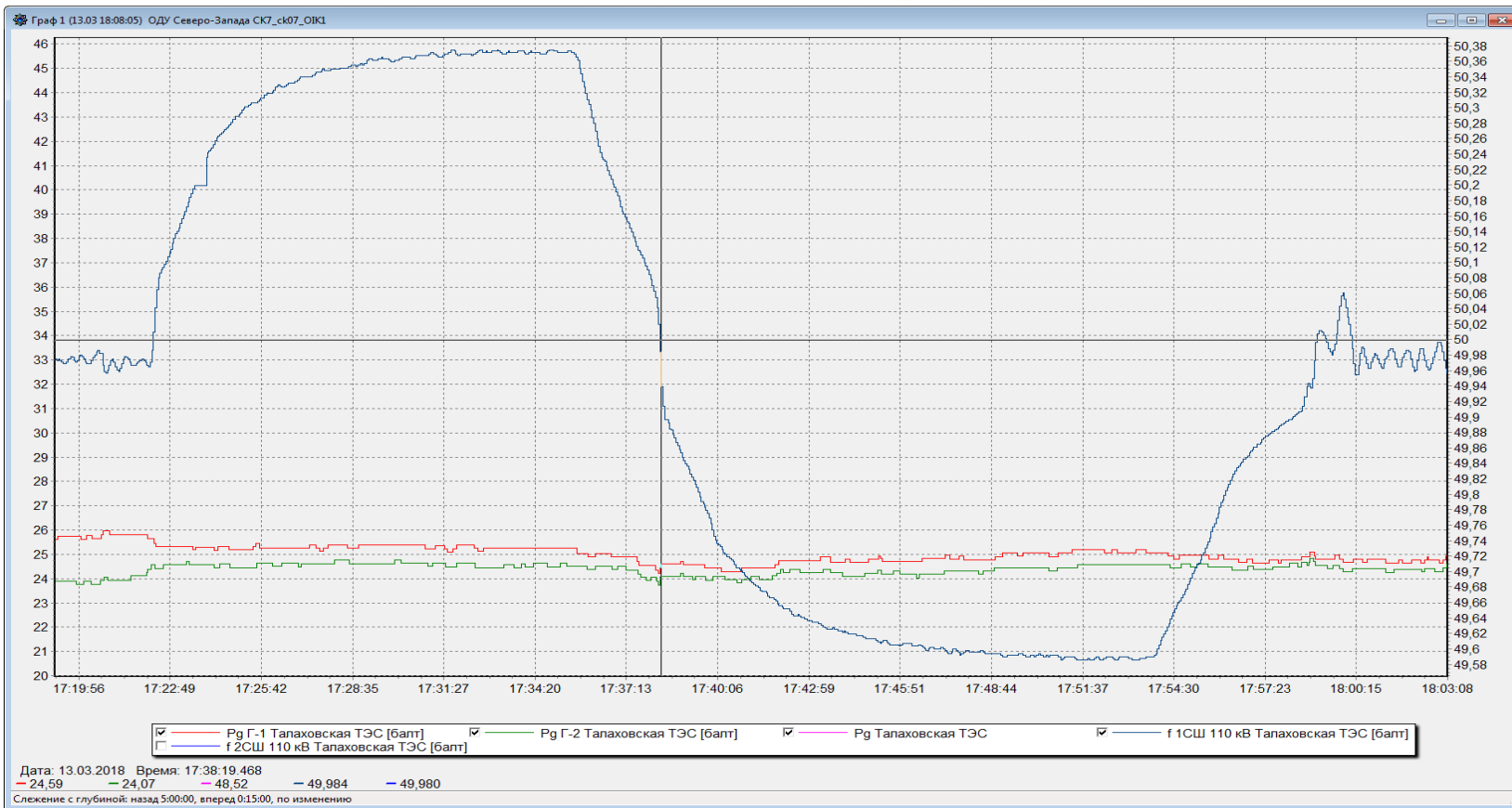




Испытания на Талаховской ТЭС

(Этап 7. Одновременное включение астатического регулирования с уставкой 50,4Гц, 49,6 Гц)

12





Испытания на Талаховской ТЭС (Этап 8. Изменение мощности ТГ-1 +7 МВт, +7МВт, -14 МВт)

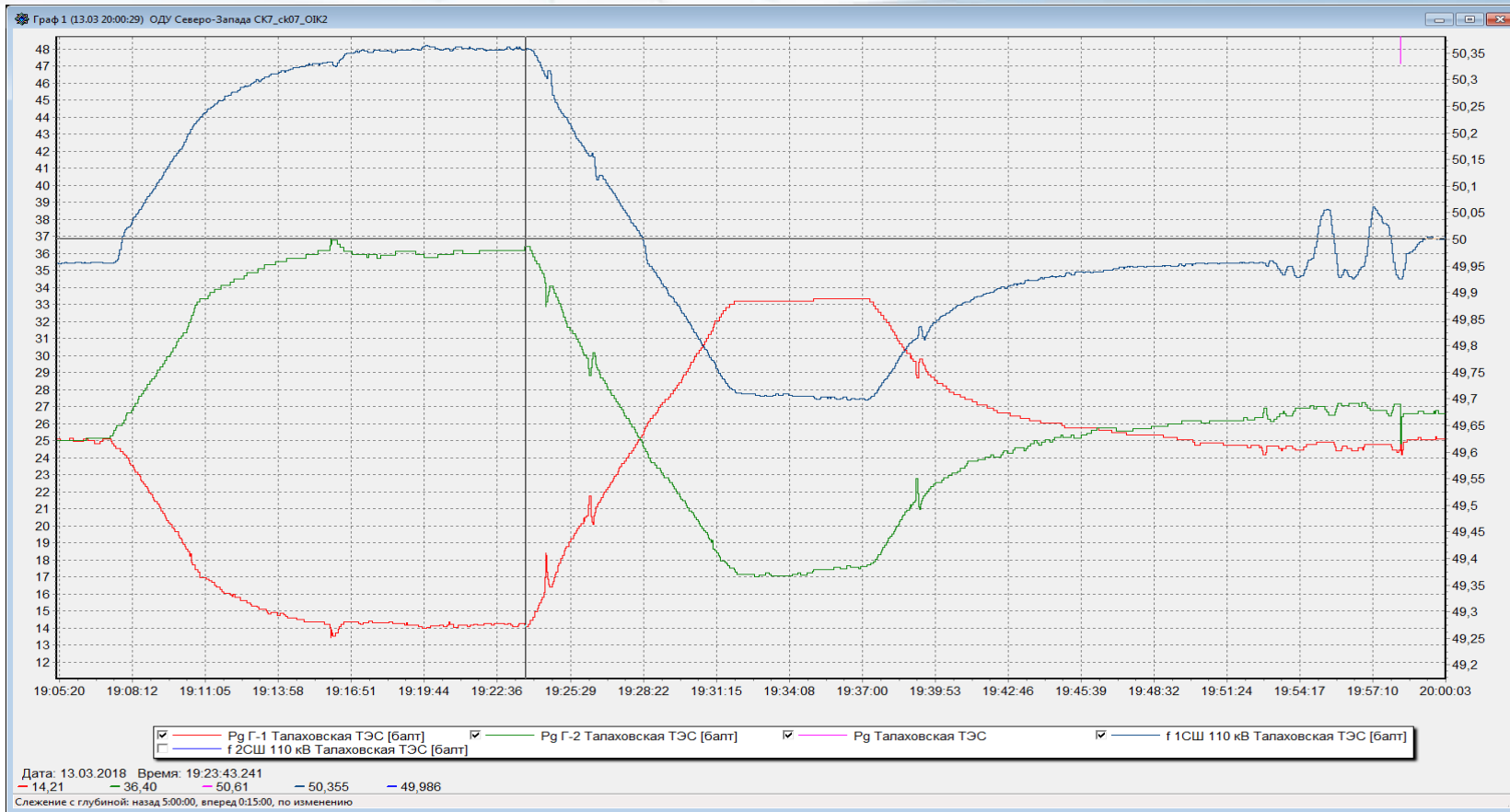
13





Испытания на Талаховской ТЭС

(Этап 9. Изменение уставки по частоте для ТГ-2 при работе в астатическом режиме)





СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

[О компании](#)

[Деятельность](#)

[Филиалы и представительства](#)

[Новости](#)

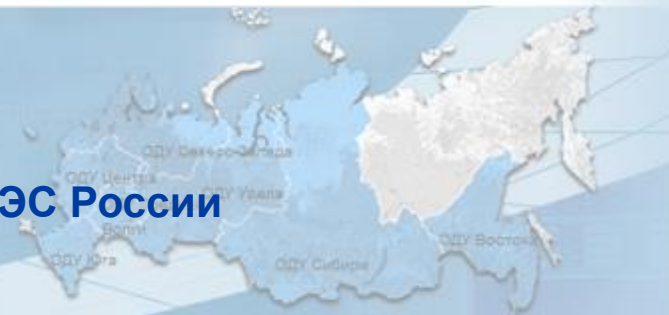
[Контакты и реквизиты](#)

Частота в ЕЭС, Гц

50,000

ЕЭС России

www.so-ups.ru
Оперативная информация о работе ЕЭС России



Индикаторы ЕЭС

Частота в ЕЭС России



Температура в ЕЭС России



Новости Системного оператора

02.09.2016 10:54

Потребление электроэнергии в ЕЭС России за август 2016 года увеличилось на 2,9 % по сравнению с августом 2015 года

Электростанции ЕЭС России выработали 79,7 млрд кВт·ч, что на 3,2 % больше, чем в августе 2015 года

01.09.2016 12:16

Введен в действие новый национальный стандарт в области релейной защиты и автоматики

1 сентября вступил в действие национальный стандарт «Обеспечение надежности, устойчивости и безопасности энергетической системы и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Технический учет и анализ функционирования. Общие требования»

30.08.2016 16:09

В Новоуральске прошел VI Межрегиональный летний образовательный форум «Энергия

Спасибо за внимание

САЙТ
КОНКУРЕНТНОГО
ОТБОРА МОЩНОСТИ

САЙТ ОПТОВОГО РЫНКА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
И МОЩНОСТИ

ТЕХНОЛОГИЯ
ЦЕНОЗАВИСИМОГО
ПОТРЕБЛЕНИЯ

ТК / МТК
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА



**ИТОГИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПО ПОДТВЕРЖДЕНИЮ
ВОЗМОЖНОСТИ ГТУ МАЯКОВСКОЙ И ТАЛАХОВСКОЙ ТЭС
ОБЕСПЕЧИВАТЬ АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТЫ В
СОСТАВЕ ИЗОЛИРОВАННО РАБОТАЮЩЕЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ**

**Докладчик: Биленко Виктор Абрамович
Технический директор ЗАО «Интеравтоматика», д.т.н.**



ЗАО «ИНТЕРАВТОМАТИКА»

Упрощенная структурная схема САУЧМ

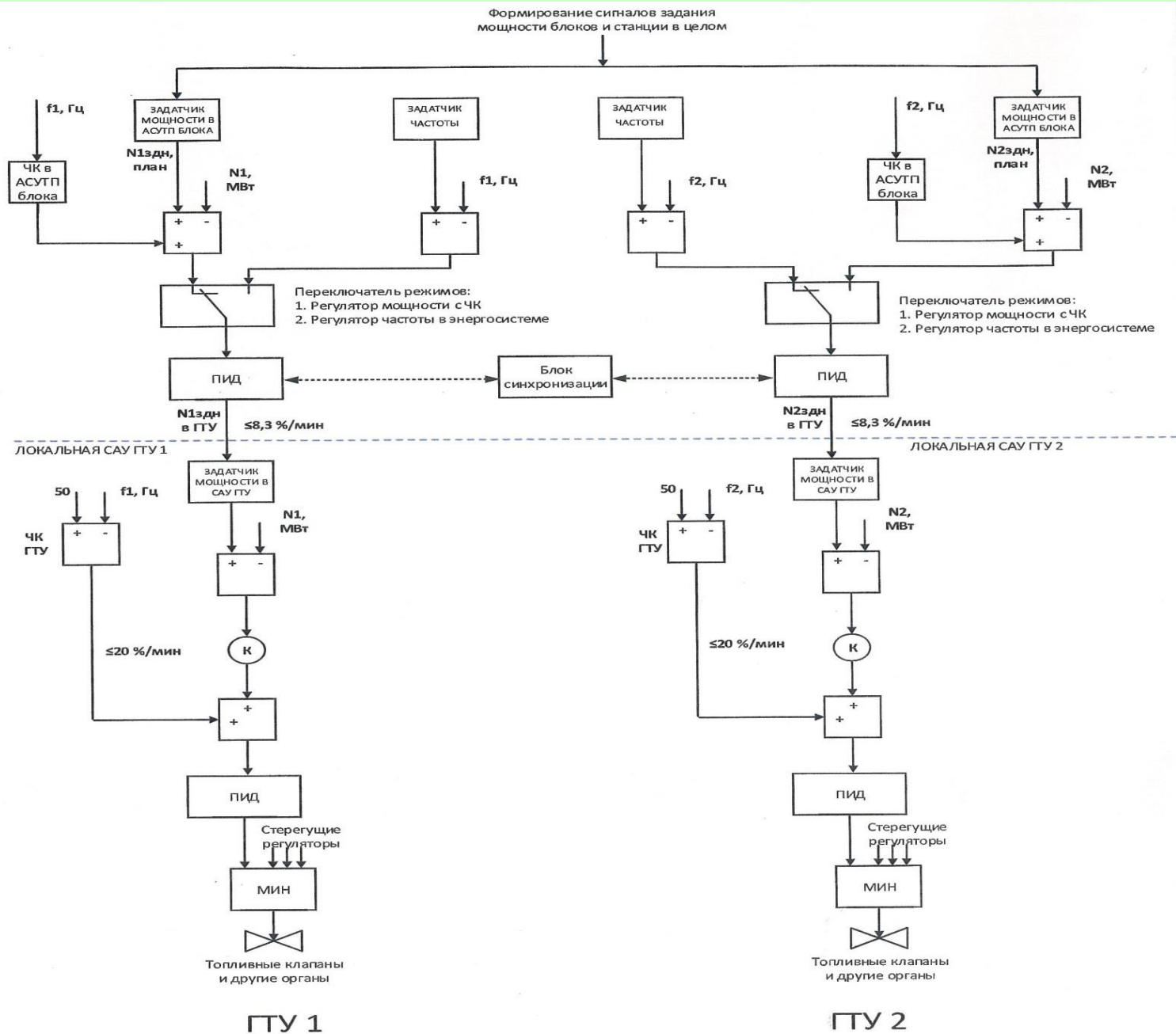


Рис.1

Упрощенная структурная схема САУЧМ стационарного уровня

Формирование сигналов задания
мощности блоков и станции в целом

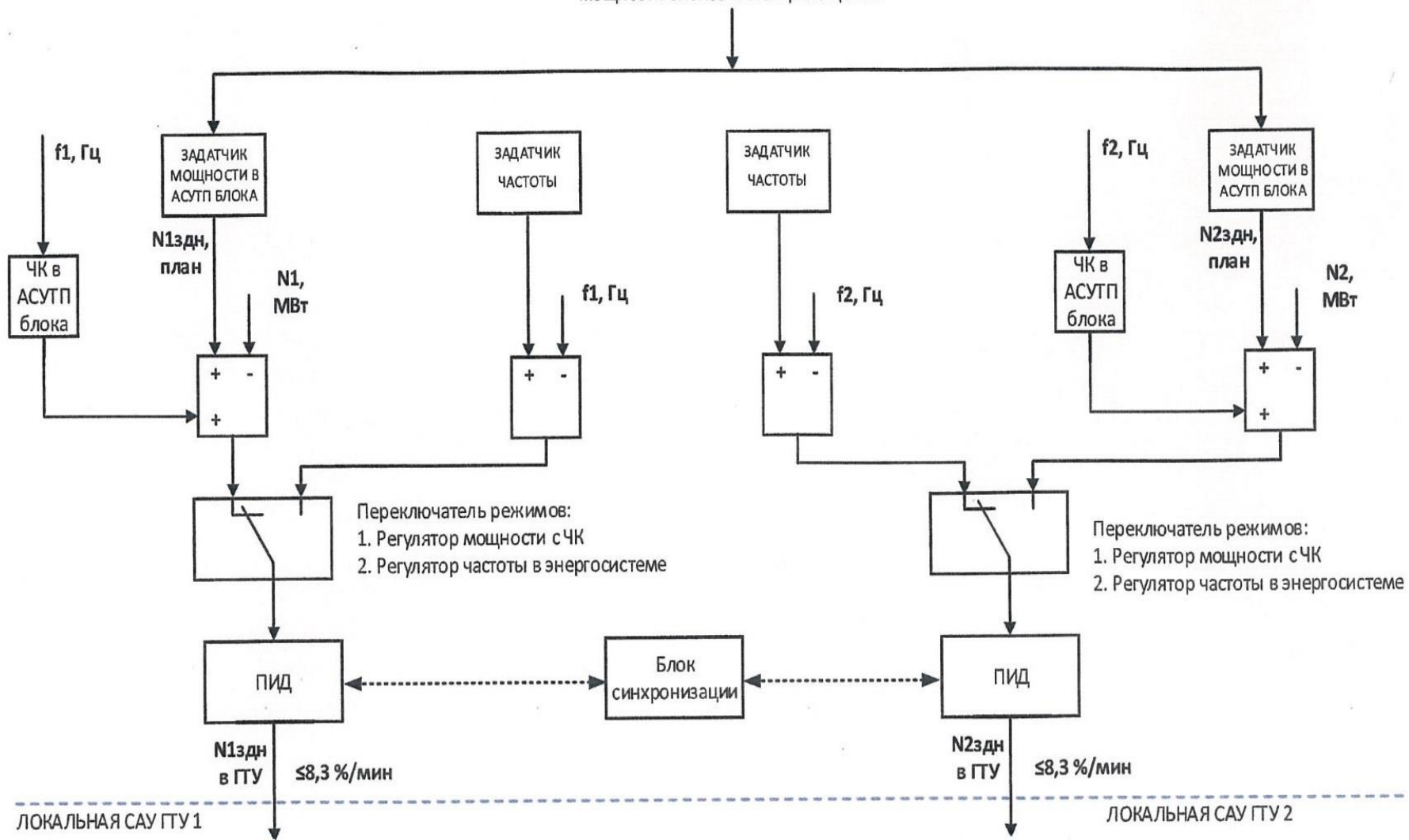


Рис.2

Проблема колебательности переходных процессов

Значения зон нечувствительности по частоте

Использование в процессе испытаний	Регулятор частоты	Частотный корректор
Исходно на обеих ТЭС	10 мГц	75 мГц
На Талаховской ТЭС, начиная с опыта 6.8.3.	20 мГц	20 мГц

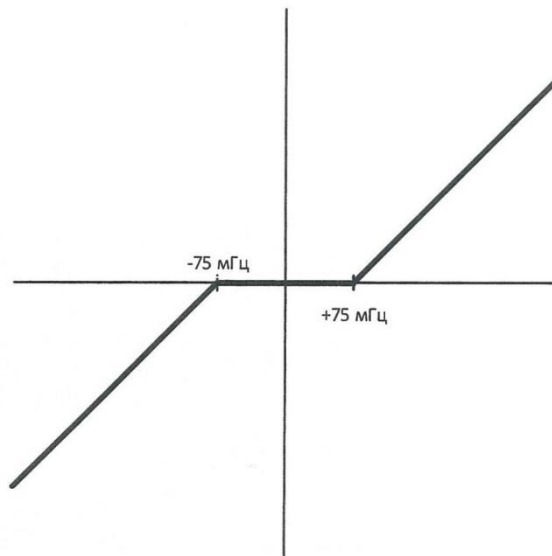


Схема работы классического элемента
«Зона нечувствительности»

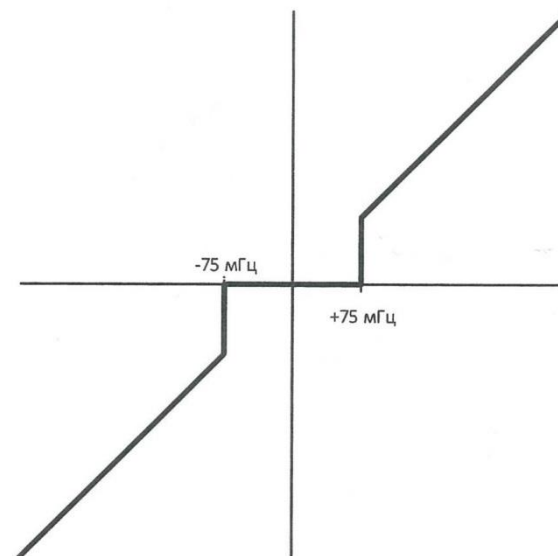


Схема работы элемента
«Зона нечувствительности» в САУ ГТУ
Маяковской ТЭС



Опыты 6.8.3-6.8.5 – Изменение нагрузки на энергоблоке №1 при включенном регуляторе частоты на энергоблоке №2

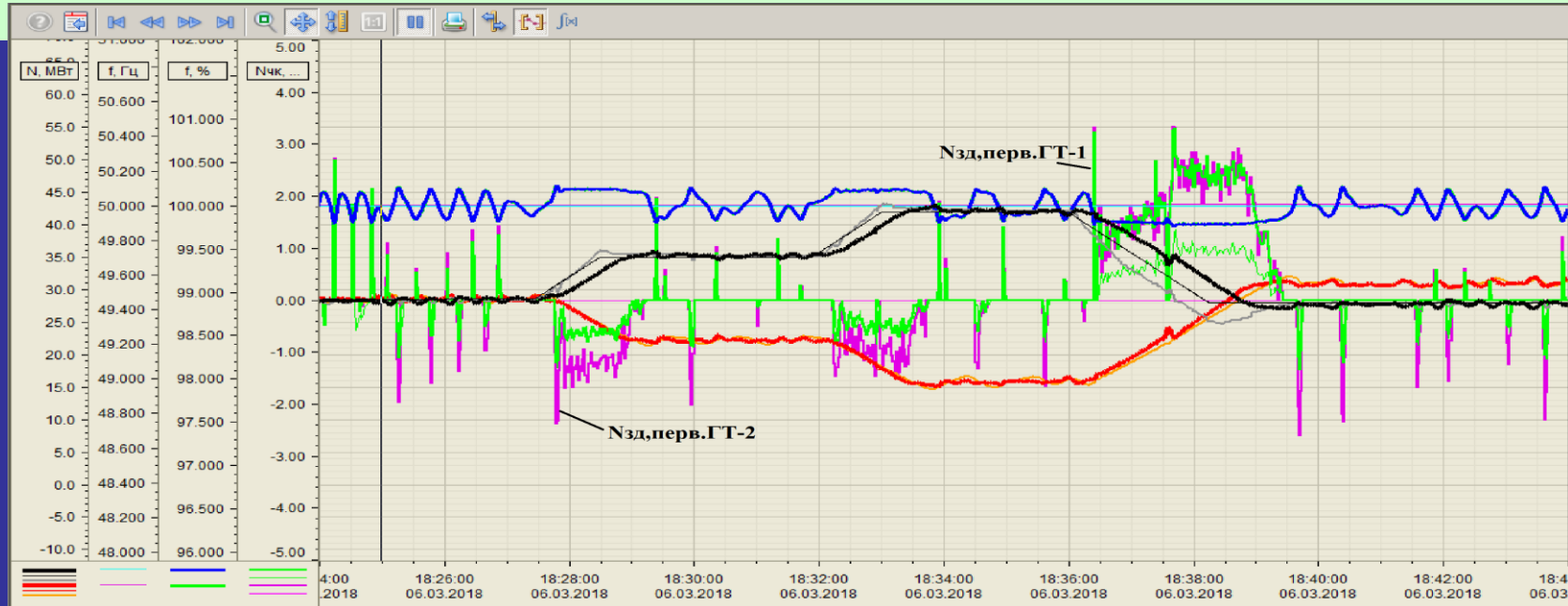
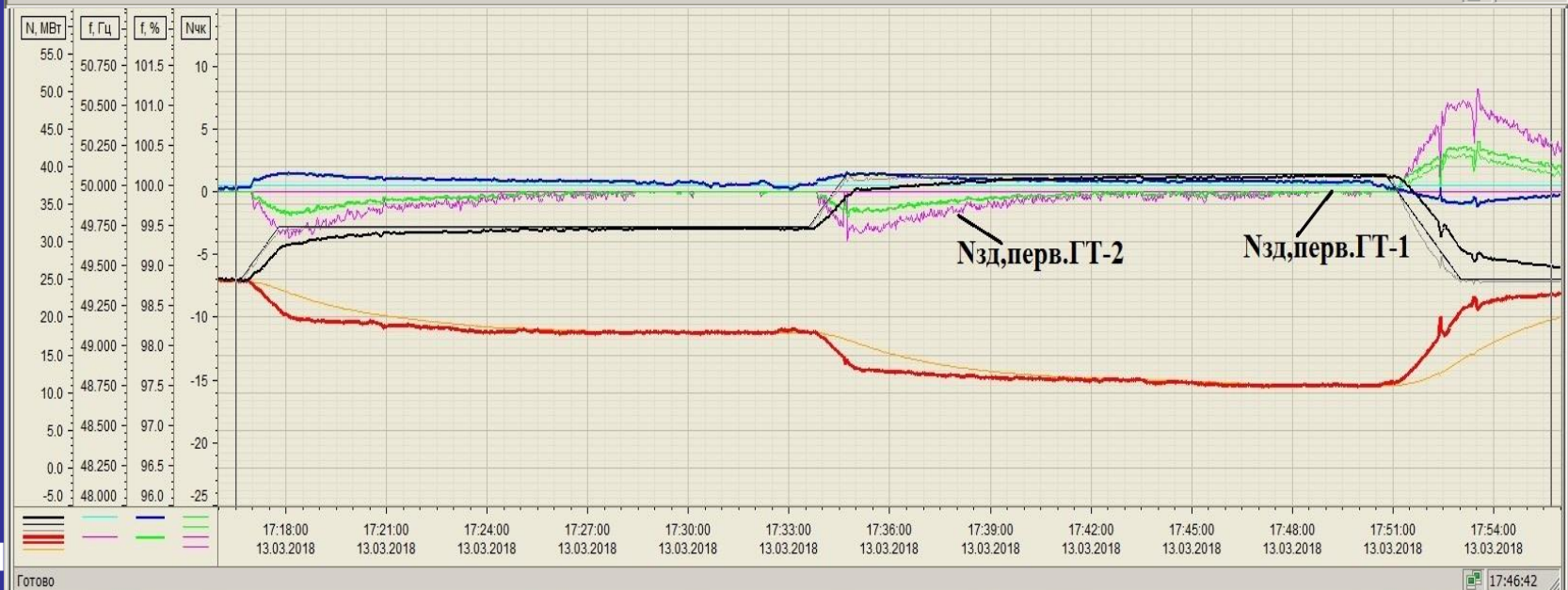


Рис.4



Опыты 6.7.1, 6.7.2, 6.7.3 – Включение регулятора мощности на энергоблоке №1 с последующим включением регулятора частоты

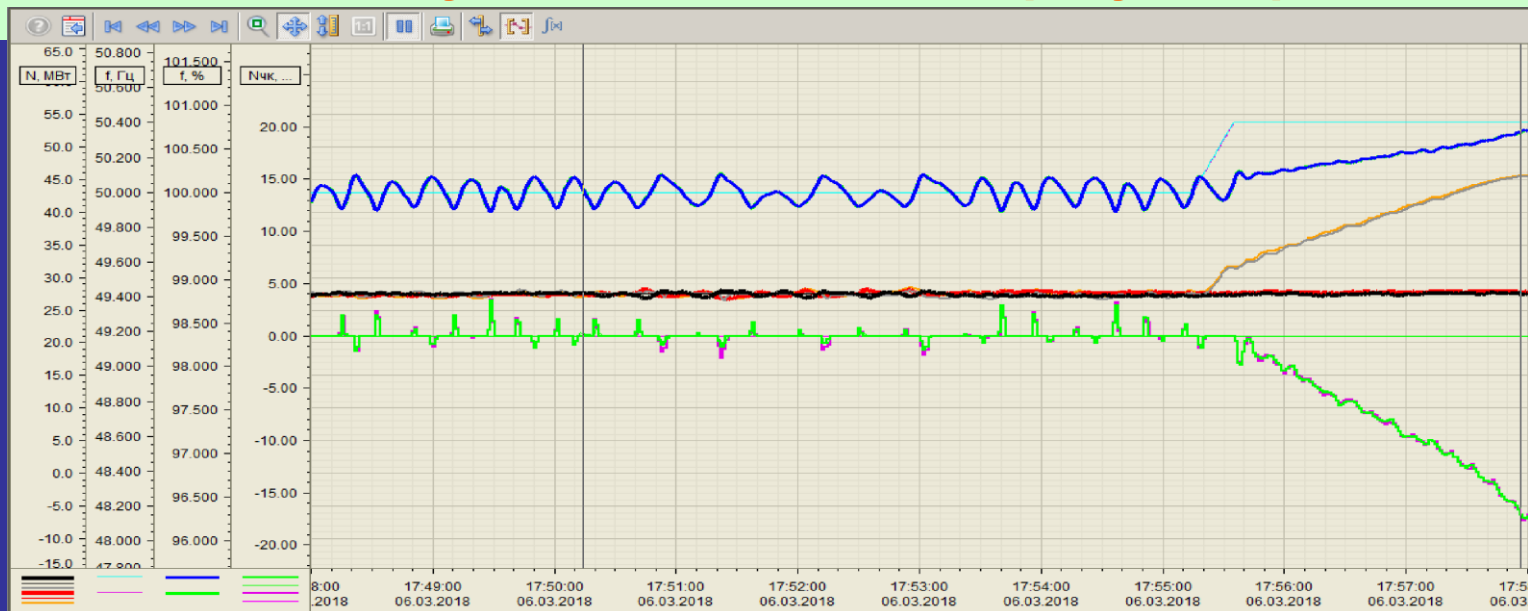
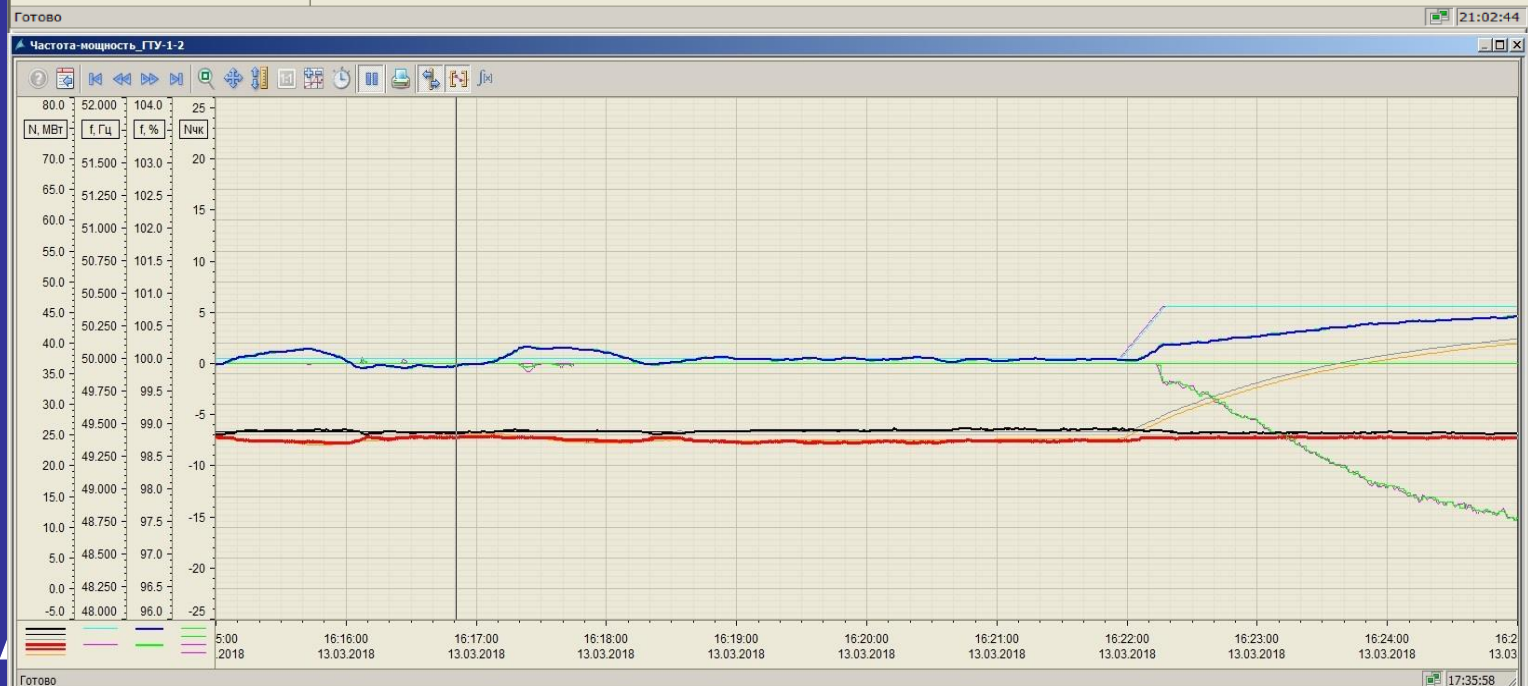
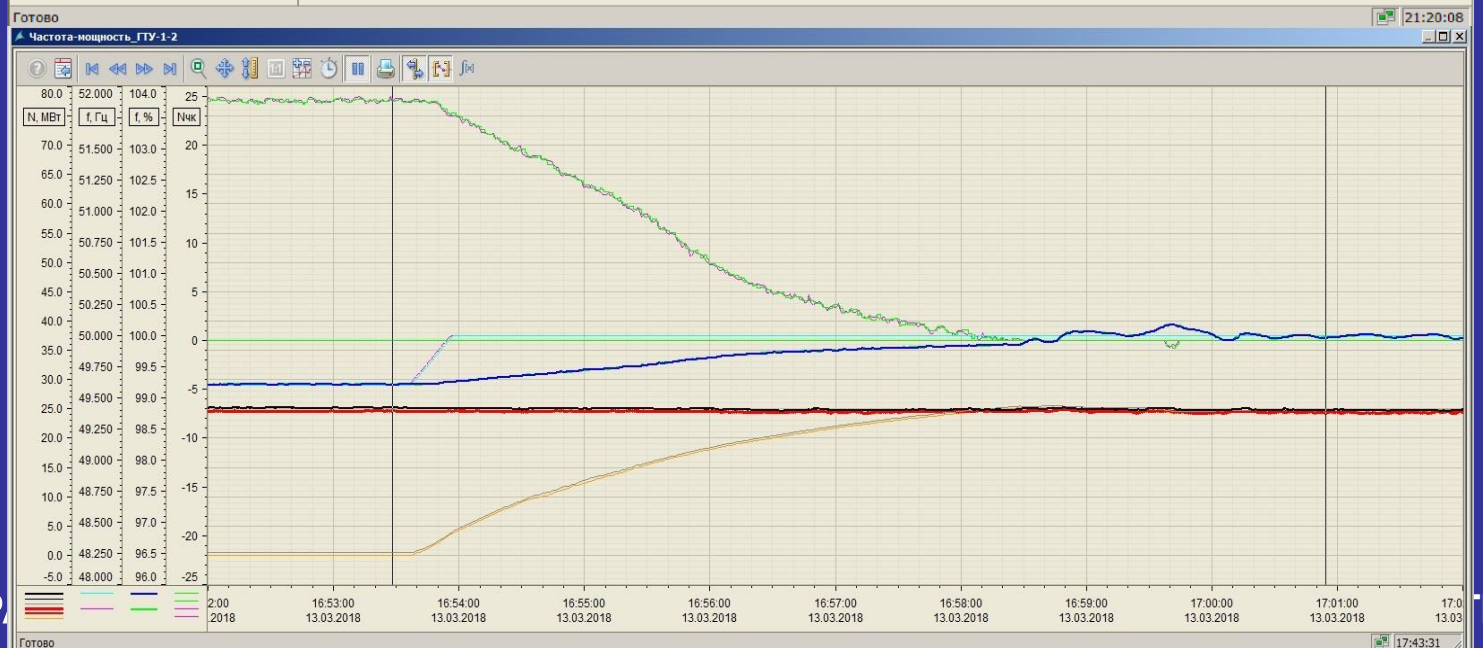
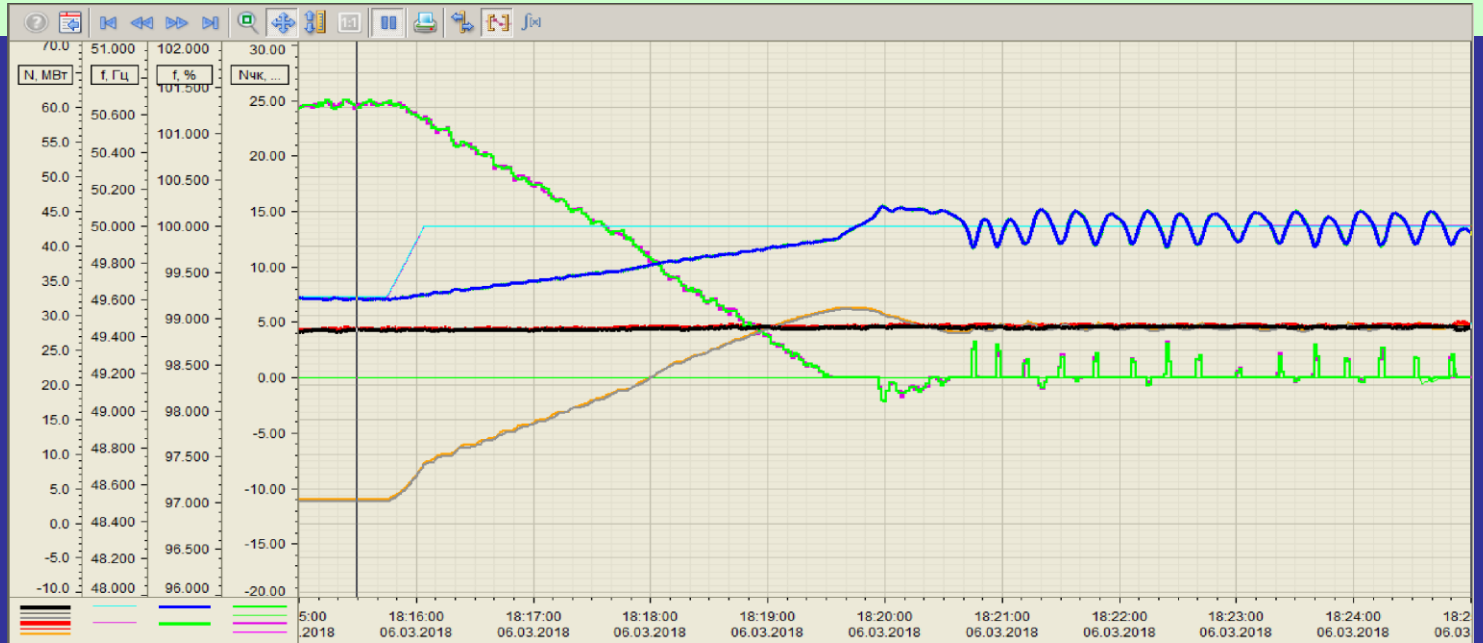


Рис.5



Опыт 6.7.6 – Одновременное изменение заданий для астатических регуляторов частоты энергоблоков №1 и №2 с 49,6 на 50 Гц

Рис.6



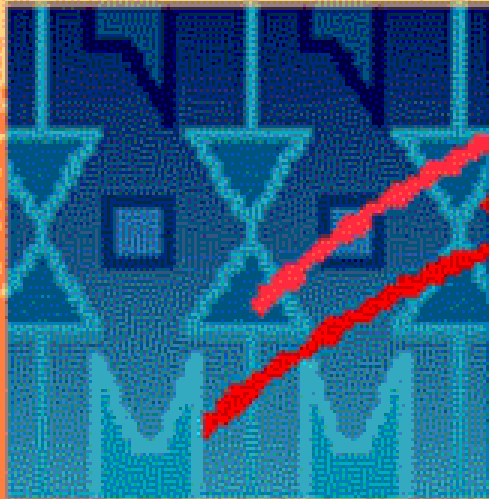
ВЫВОДЫ:

- В результате натурных испытаний 06.03.2018 на Маяковской ТЭС и 13.03.2018 на Талаховской ТЭС при работе на изолированный энергорайон подтверждено выполнение всех требований по астатическому регулированию частоты в изолированном энергорайоне.
- Подтверждена возможность:
 - - автоматического астатического регулирования частоты в изолированном районе каждым энергоблоком Маяковской и Талаховской ТЭС в отдельности и одновременно;
 - - оперативного перевода энергоблоков каждой ТЭС из режима регулирования мощности с коррекцией по частоте в режим астатического регулирования частоты и обратно;
 - - обеспечения требуемой скорости изменения мощности генерирующего оборудования Маяковской и Талаховской ТЭС при регулировании частоты в астатическом режиме.



Благодарим за внимание!

ЗАО «ИНТЕРАВТОМАТИКА»



**Россия, 115280, г. Москва, ул.
Автозаводская д. 14**

Тел.: (495) 545 32 00

Факс: (495) 675 38 17

ia.office@ia.ru

<http://www.ia.ru>

